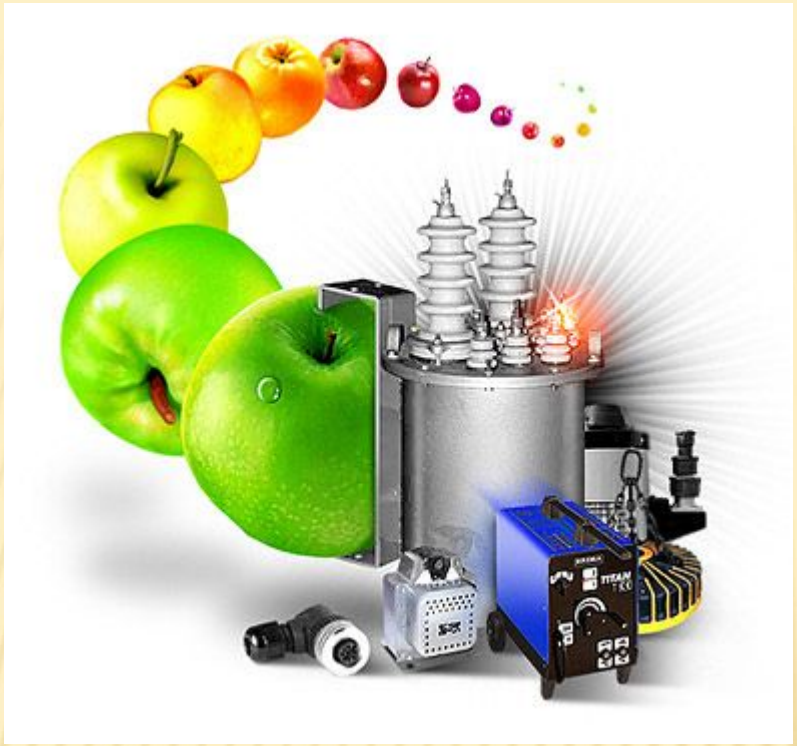
Наименование дисциплины: ОП 04 Электроника
гр. МНЭ 20-1Т
Тема занятия: Трансформаторы
Форма и дата задания: Составление опорного конспекта,
ФИО преподавателя: Логинова Татьяна Александровна, эл.почта TALogunova32@yandex.ru; https://vk.com/talogunova32
срок выполнения (сдачи) задания: до 01.03.2021

Формулировка задания: необходимо выполнить опорный конспект в печатном варианте при помощи Майкрософт ворд - 1,5 интервал, цвет - черный. Рекомендуется использовать гарнитуру шрифта Times New Roman - 14, допускается Arial – 12, текстовый материал следует выравнивать по ширине, с обозначением абзацев.

Размеры полей: левое - 30 мм, правое - 10 мм, верхнее и нижнее - 20 мм.

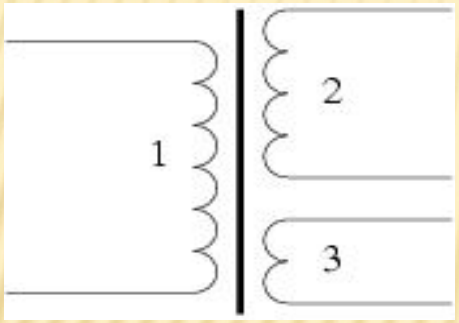
Текст конспекта должен быть кратким, четким и не допускать различных толкований, содержать схемы и рисунки.

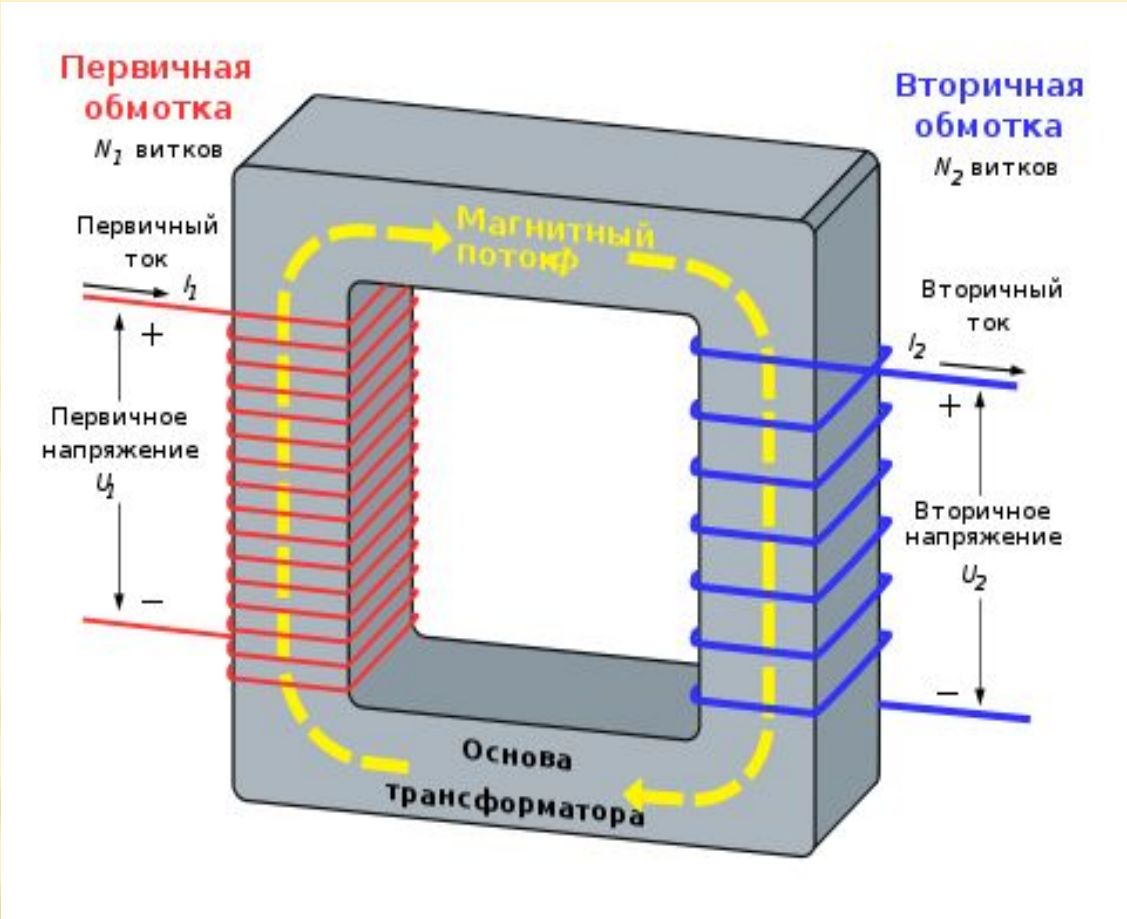
Учащимся кто не имеет компьютера, можно выполнять в рукописном виде, но четким почерком



Трансформаторы

ТРАНСФОРМАТОРОМ НАЗЫВАЮТ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО, И СЛУЖАЩИЙ ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ОДНОГО НАПРЯЖЕНИЯ В ПЕРЕМЕННЫЙ ТОК ДРУГОГО НАПРЯЖЕНИЯ, НО ТОЙ ЖЕ ЧАСТОТЫ




Первичная обмотка
N_1 витков
Вторичная обмотка
N_2 витков
Первичный ток
I_1
Магнитный поток Ф
Вторичный ток
I_2
+
+
Первичное напряжение
U_1
Вторичное напряжение
U_2
–
–
Основа трансформатора

УСТРОЙСТВО ТРАНСФОРМАТОРОВ

- **Магнитопровод** - стальной сердечник, набранный из листов электрической стали толщиной 0,35...0,5 мм для уменьшения потерь от вихревых токов. Листы сердечника покрываются лаком для изоляции друг от друга.
- **Стержень**- часть магнитопровода, на которой располагаются обмотки.
- **Ярмо** - часть магнитопровода, замыкающая стержни.

ОБМОТКИ (КАТУШКИ)

- Трансформатор имеет не менее двух обмоток, связанных между собой общим магнитным потоком. Обмотки электрически изолированы друг от друга; исключением в этом отношении являются автотрансформаторы, у которых обмотка низшего напряжения является частью обмотки высшего напряжения.

- ***Катушки с разными числами витков одеты в стальной сердечник***
- ***Катушка, подключенная к источнику – первичная катушка. (W_1, U_1, I_1)***
- ***Катушка, подключенная к потребителю – вторичная катушка. (W_2, U_2, I_2)***
- **W-число витков. U-напряжение. I-сила тока.**

- Трансформатор с двумя гальванически не связанными обмотками называют двухобмоточным,
- с тремя – трехобмоточным. 3-х обмоточный трансформатор имеет обмотки ВН, СН и НН. Одна из этих обмоток служит первичной (ВН или НН), две другие – вторичными. Если первичной является обмотка ВН, трансформатор называют понижающим, если НН – повышающим.

ПРИНЦИП РАБОТЫ:

- Ток, протекающий в первичной обмотке от источника энергии, создает в сердечнике переменный магнитный поток Ф, индуктирующий во вторичной обмотке ЭДСe_2.
- Переменный магнитный поток, проходящий по сердечнику трансформатора, пересекает не только вторичную обмотку, но и первичную обмотку трансформатора. Поэтому в первичной обмотке также будет индуктироваться ЭДС. e_1.

ОТНОШЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ НА ЗАЖИМАХ ДВУХ ОБМОТОК В РЕЖИМЕ Х.Х. НАЗЫВАЮТ ***КОЭФФИЦИЕНТОМ ТРАНСФОРМАЦИИ ТРАНСФОРМАТОРА.***

$$k = \frac{U_1}{U_2} = \frac{E_1}{E_2} = \frac{W_1}{W_2}$$

Вывод: 1) K<1, если $W_2 > W_1$ или $U_2 > U_1$ – повышает

2). K>1если $\mathbf{W_2} < W_1$ или $U_2 < U_1$ – понижает U

$$\text{КПД} = \frac{P_2}{P_1} = \frac{I_2 U_2}{I_1 U_1}$$

P_1 – полная мощность

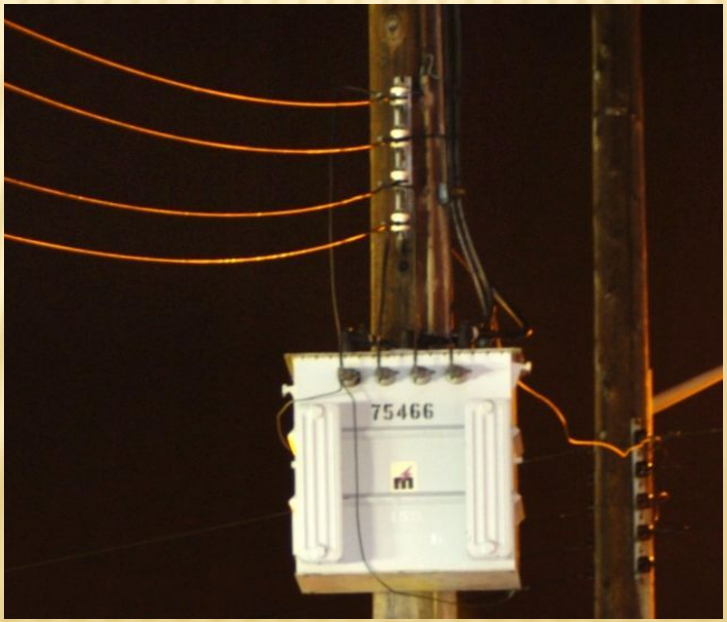
P_2 - мощность в нагрузке

Для трансформатора выполняется условие $P = I_1U_1 \approx I_2U_2$

Следовательно, токи в обмотках трансформатора обратно пропорциональны напряжениям, а значит, и числам витков. **Поэтому обмотку высшего напряжения всегда делают из большего числа витков провода меньшего сечения, тогда как обмотку низшего напряжения выполняют из меньшего числа витков провода большего сечения.**

Применение в электросетях

Поскольку потери на нагревание провода пропорциональны квадрату тока через провод, при передаче электроэнергии на большое расстояние выгодно использовать очень большие напряжения и небольшие токи. Из соображений безопасности и для уменьшения массы изоляции в быту желательно использовать не столь большие напряжения. Поэтому для наиболее выгодной транспортировки электроэнергии в электросети многократно применяют трансформаторы: сначала для повышения напряжения генераторов на электростанциях перед транспортировкой электроэнергии, а затем для понижения напряжения линии электропередач до приемлемого для потребителей уровня.

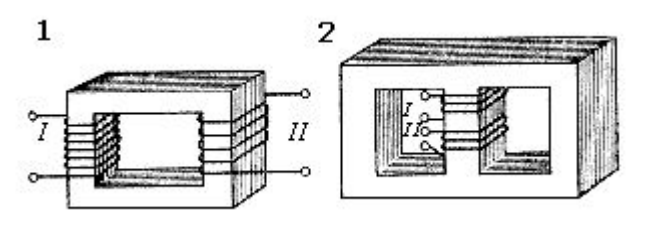


ВИДЫ ТРАНСФОРМАТОРОВ

- **1. По назначению**
- **силовые** - для преобразования и распределения больших количеств электрической энергии;
- **автотрансформаторы** - для преобразования напряжений в небольших пределах (0÷220 В);
- **измерительные** трансформаторы - для использования в измерительных системах;
- трансформаторы **специального назначения** - для сварки, питания автоматических и радиотехнических устройств и т. п;
- **импульсные** трансформаторы

2.ПО ТИПУ МАГНИТНОЙ СИСТЕМЫ

- 1. стержневая
- 2. броневая
- 3. бронестержневая
- 4. тороидальная.



СТЕРЖНЕВЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ (1) - ТАКИЕ, У КОТОРЫХ ОБМОТКА ОХВАТЫВАЕТ СТЕРЖЕНЬ СЕРДЕЧНИКА.

БРОНЕВЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ (2) ИМЕЮТ ОБМОТКИ, ОХВАТЫВАЕМЫЕ СЕРДЕЧНИКОМ.

ТРАНСФОРМАТОР С БРОНЕСТЕРЖНЕВОЙ МАГНИТНОЙ СИСТЕМОЙ СОВМЕЩАЕТ ВЫШЕУКАЗАННЫЕ ТИПЫ.

ТОРОИДАЛЬНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ ПРЕДСТАВЛЯЮТ СОБОЙ СИЛОВЫЕ ОДНОФАЗНЫЕ ПОНИЖАЮЩИЕ ИЛИ ПОВЫШАЮЩИЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ МОЩНОСТЬЮ ОТ 10 В·А ДО 5 КВ·А, ВЫПОЛНЕННЫЕ НА ТОРОИДАЛЬНОМ МАГНИТОПРОВОДЕ.

3.ПО РОДУ ПРЕОБРАЗУЕМОЙ **ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ** ТРАНСФОРМАТОРЫ ДЕЛЯТСЯ НА **ОДНОФАЗНЫЕ** И **ТРЕХФАЗНЫЕ**

- Трансформатор однофазный

- Трансформатор трехфазный

4.ПО СПОСОБУ ОХЛАЖДЕНИЯ

- Для увеличения электрической прочности, улучшения охлаждения трансформатора его сердечник вместе с обмоткой погружают в бак, заполненный трансформаторным маслом. Часто бак имеет трубчатый радиатор. Такие трансформаторы называют **масляными**. Трансформаторы, не имеющие бака с маслом, называют **сухими**. Трансформатор, в котором основной изолирующей и охлаждающей средой служит атмосферный воздух, называется **воздушным**.

5.ТРАНСФОРМАТОРЫ РАЗЛИЧАЮТ ***ПО КЛАССАМ НАПРЯЖЕНИЙ***.

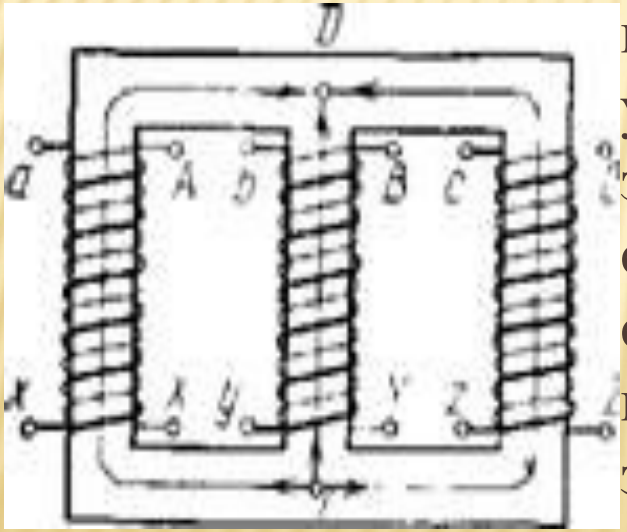
- Основная обмотка, имеющая наибольшее номинальное напряжение, является обмоткой высшего напряжения(ВН), а имеющая наименьшее номинальное напряжение – обмоткой низшего напряжения (НН). Обмотку трансформатора, имеющую номинальное напряжение, занимающее промежуточное положение между обмотками ВН и НН, называют обмоткой среднего напряжения (СН).

СИЛОВОЙ ТРАНСФОРМАТОР

- стационарный прибор с двумя или более обмотками, который посредством электромагнитной индукции преобразует систему переменного напряжения и тока в другую систему переменного напряжения и тока.
- применяется для преобразования электрической энергии в электрических сетях и в установках, предназначенных для приёма и использования электроэнергии. К силовым относятся трансформаторы трёхфазные и многофазные мощностью 6,3 кВА и более, однофазные мощностью 5 кВА и более. При меньших мощностях трансформаторы называются трансформаторами малой мощности.
- наибольшее распространение получили трехфазные трансформаторы, так как потери в них на 12—15% ниже, а расход активных материалов и стоимость на 20—25% меньше.

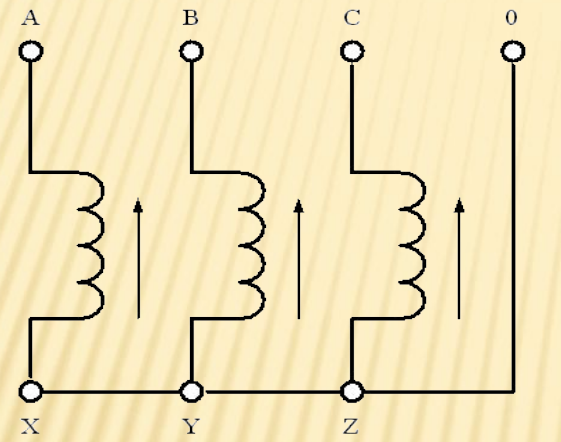
ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ЭНЕРГИИ НЕ ПРИМЕНЯЮТ ОДНОФАЗНЫЙ ПЕРЕМЕННЫЙ ТОК. ДЛЯ ЭТИХ ЦЕЛЕЙ ПОЛУЧИЛ ШИРОКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ ТРЕХФАЗНЫЙ ТОК. ПОЭТОМУ БОЛЬШИНСТВО ТРАНСФОРМАТОРОВ ЯВЛЯЮТСЯ ТРЕХФАЗНЫМИ.

- **Схема трехфазного трехстержневого трансформатора**

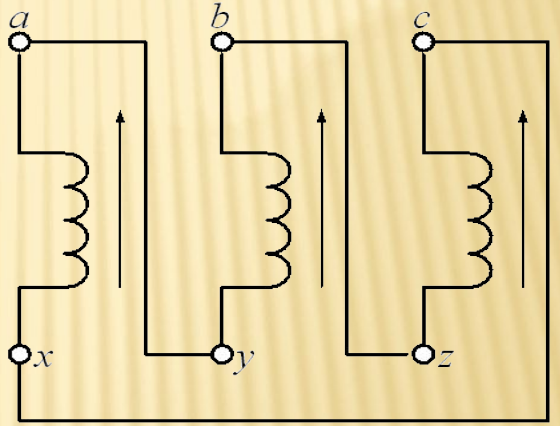


- Можно трансформировать трехфазный ток, пользуясь тремя однофазными трансформаторами, первичные и вторичные обмотки которых соединены в трехфазную систему — в звезду или треугольник. Именно так и работают мощные однофазные трансформаторы, устанавливаемые на крупных электростанциях. Они подключены к соответствующим фазам генераторов своими первичными обмотками; вторичные их обмотки, соединенные в звезду, подключены к соответствующим фазам дальней линии передачи.

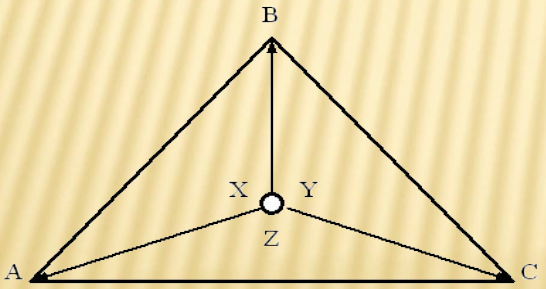
ОБМОТКИ 3-Х ФАЗНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ СОЕДИНЯЮТ ПО РАЗЛИЧНЫМ СХЕМАМ, НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫМИ ИЗ КОТОРЫХ ЯВЛЯЮТСЯ СОЕДИНЕНИЯ ЗВЕЗДОЙ И ТРЕУГОЛЬНИКОМ.



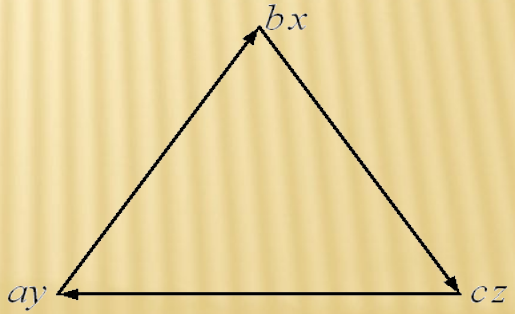
У



Д



Звезда.



Треугольник

РЕЖИМЫ РАБОТЫ ТРАНСФОРМАТОРА

ХОЛОСТОЙ ХОД ТРАНСФОРМАТОРА

- Режим, при котором вторичная обмотка трансформатора разомкнута, а на зажимы первичной обмотки подано переменное напряжение, называется холостым ходом трансформатора.
- Магнитный поток в магнитопроводе Ф, создается током первичной обмотки, называемый током холостого хода.
- Вследствие перемагничивания магнитопровода в нем возникают потери мощности, которые называют потерями холостого тока.

НАГРУЗОЧНЫЙ РЕЖИМ ТРАНСФОРМАТОРА

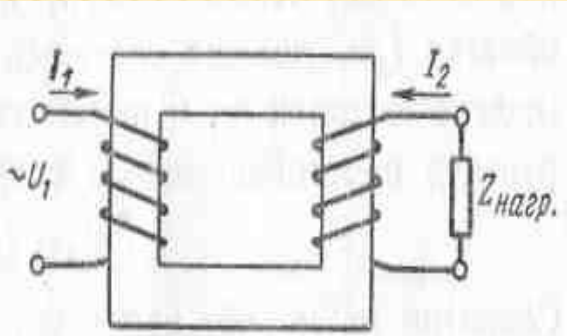


Рис. 192. Нагрузочный режим трансформатора

- Нагрузочным режимом трансформатора называется режим, при котором вторичная обмотка замкнута на какое-либо сопротивление. При этом во вторичной обмотке будет проходить ток I_2, который создает свой магнитный поток Φ_2. Таким образом, при нагрузке трансформатора в нем будут действовать намагничивающие силы двух обмоток, а в сердечнике его будет проходить магнитный поток, полученный действием н. с. обеих обмоток.

РЕЖИМ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ

- является для силовых трансформаторов аварийным.
- однако некоторые специальные трансформаторы рассчитываются для работы в режиме, близком к к.з. это сварочные трансформаторы, измерительные трансформаторы тока.

ОСНОВНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ ТРАНСФОРМАТОРОВ

- Основные неисправности трансформаторов приведены в таблице. Наиболее часто в трансформаторах повреждаются обмотки ВН, реже НН. Повреждения в основном происходят из-за снижения электрических свойств изоляции на каком-нибудь участке обмотки, в результате чего наступает электрический пробой изоляции между витками и их замыкание, приводящее к выходу трансформатора из строя.